

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 9 月 12 日 (12.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/075421 A1

(51) 国際特許分類: H01S 5/024, A01G 7/00, H01L 23/46

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/02668

(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 6 日 (06.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-60854 2002 年 3 月 6 日 (06.03.2002) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)
[JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).

(72) 発明者; および

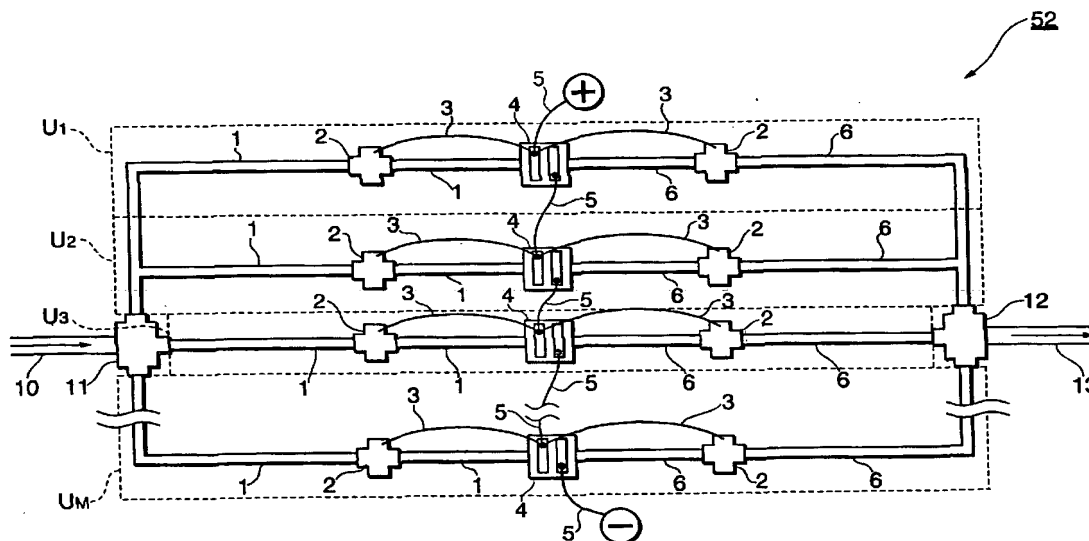
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 本間 孝宜 (HONMA, Takayoshi) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 土屋 広司 (TSUCHIYA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 菅 博文 (KAN, Hirofumi) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都 中央区 銀座一丁目10番6号 銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND PLANT CULTIVATING SYSTEM

(54) 発明の名称: 半導体発光装置及び植物栽培装置



(57) Abstract: M semiconductor laser units (4) are each provided with a guard electrode (2) being connected electrically with the conductive part of a cooling water passage (23) through a connecting wire (3) in the middle of water inlet side piping (1) connected with water inlet side master piping (10) and water outlet side piping (6) connected with water outlet side master piping (13). Since a guard electrode (2) has the same potential as that at the conductive part of a cooling water passage (23), current flow is retarded between a guard electrode (2) and the conductive part of a cooling water passage (23). Rusting is thereby suppressed in the M semiconductor laser units (4) and water is prevented from being held upper in a cooling water passage (23).

(57) 要約: M個の半導体レーザユニット4について、入水側親配管10に接続された入水側配管1、および出水側親配管13に接続された出水側配管6のそれぞれの途中には、接続線3を介して冷却水通路23の導電性部位と電気的に接続されるガード電極

[続葉有]

WO 03/075421 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

2が設けられている。このとき、ガード電極2が冷却水通路23の導電性部位と等電位にされているので、電流がガード電極2と冷却水通路23の導電性部位との間で流れ難くなる。これにより、M個の半導体レーザユニット4内での錆の発生は抑制され、冷却水通路23の水詰まりが防止される。

明細書

半導体発光装置及び植物栽培装置

技術分野

本発明は、半導体レーザのような半導体発光素子を用いた半導体発光装置に関し、例えば、微細加工処理や植物の栽培用等に利用されるものに関する。

背景技術

一般に、半導体発光素子の一つである半導体レーザ素子を複数配列してなる半導体レーザアレイは、温度上昇により、レーザ出力が飽和してしまう。そこで、半導体レーザアレイを冷却するヒートシンクが半導体レーザアレイと共に用いられている。このような技術は、例えば、「O plus E 1999-2 Vol. 21 No. 2 (P. 173-178)」および特開平8-139479号に開示されている。これらの技術によると、半導体レーザアレイは、ヒートシンク内部に設けられた冷却水通路を流れる冷却水により冷却されることで、レーザ出力の飽和が防止される。

発明の開示

本願発明者は、複数個の発光ユニットを含む半導体発光装置について、特に植物栽培装置への応用研究を行っており、上記文献に開示されているような技術を半導体発光装置に用いた場合について検討した結果、以下に示す知見を得た。

すなわち、半導体レーザアレイに電流を供給した場合、冷却水を介して電流が流れてしまうおそれがあり、この電流は冷却水を電気分解し酸素を発生させ、発生した酸素はヒートシンクの冷却水通路を錆びさせてしまう。そして、この錆の量が多くなると冷却水通路は水詰まりを起こしてしまう。つまり、冷却水を介して電流が流れた場合、冷却水通路において水詰まりが発生するおそれがある。

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、冷却水通路での錆の発生を抑制することができ、冷却水通路の水詰まりを防止できる半導体発光装置、及びそれを用いた植物栽培装置を提供することを目的とする。

本発明に係る半導体発光装置は、少なくとも一部が導電性を有する冷却水通路

を内部に持ったヒートシンクに、複数の半導体発光素子を配列してなる発光素子アレイを搭載することにより、それぞれ構成されたM個（Mは2以上の整数）の発光ユニットと、M個の発光ユニットがそれぞれ有するM個の発光素子アレイを電氣的に直列接続し、半導体発光素子を発光させる電力を供給するための電力供給手段と、M個の発光ユニットがそれぞれ有するM個のヒートシンクの冷却水通路を導水配管で並列接続し、半導体発光素子を冷却する冷却水を供給するための冷却水供給手段と、を備え、M個の発光ユニットのそれぞれについて、冷却水通路の導電性部位と電氣的に接続された導電部材が、冷却水通路の入水側端部または出水側端部から所定距離だけ導水配管の上流方向または下流方向に離れて冷却水と接するように設けられていることを特徴とする。

この半導体発光装置によれば、導水配管の上流方向または下流方向に離れて設けられた導電部材が冷却水通路の導電性部位と等電位にされるので、電流が導電部材と冷却水通路の導電性部位との間で流れ難くなる。これにより、M個の発光ユニット内での錆の発生が抑制され、冷却水通路の水詰まりが防止される。

また、本発明による植物栽培装置は、上記の半導体発光装置からの光を植物に照射して栽培することを特徴とする。この植物栽培装置によれば、植物栽培に必要な長期間にわたって、安定した光照射が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、植物栽培装置の一実施形態を示す構成図である。

図2は、図1に示した発光パネルの構成図である。

図3は、図2に示した単一ユニットの斜視図である。

図4は、図3に示した半導体レーザユニットのI-I矢印断面図である。

図5は、水の導電率を一定にしたときの電流-電位特性を示すグラフである。

図6は、図3に示すユニットに代わる第一の変形構成を示す斜視図である。

図7は、図3に示すユニットに代わる第二の変形構成を示す斜視図である。

図8は、図3に示すユニットに代わる第三の変形構成を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素または相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

5 図1は、本発明による植物栽培装置の一実施形態を示す構成図である。この植物栽培装置40は、半導体発光素子（半導体レーザ）からの光Lを植物Pに照射して栽培するものである。図示の通り、第1イオン交換器41は水道管41Aに接続され、蛇口41Bを操作することで供給される水道水から塩素イオンなどを取り除き、これを冷却水供給管42を介して冷却水タンク43に供給する。冷却水タンク43は、例えば、最大2t（トン）の冷却水を貯留可能であり、冷却対象（後述する4つの発光パネル52）に供給するための冷却水が通る入水管44と、冷却対象から出て戻ってくる冷却水が通る出水管48とが並列に接続されている。

15 入水管44には、冷却水タンク43から発光パネル52側に向かって、ポンプ45、第1フィルタ46および第2フィルタ47が、この順で設けられている。ポンプ45は、冷却水タンク43に貯留されている冷却水を入水管44と出水管48とを介して、植物栽培装置40内で循環させる流動源である。第1フィルタ46は300 μ m、第2フィルタ47は60 μ mの微小孔を有し、冷却水に混入しているゴミ等を取り除く。

20 バイパス管49は、ポンプ45をバイパスするように冷却水タンク43と入水管44との間に接続されており、ポンプ45から第1フィルタ46の方向に向かって圧送される冷却水の一部を分岐させ、第2イオン交換器50を介して冷却水タンク43に戻す役割を持つ。第2イオン交換器50は、ポンプ45によって循環させられている冷却水の導電率を抑制するためのものであり、イオン交換可能な最大流量が制限されている。そのため、第2イオン交換器50は、最大流量以上
25 に冷却水が流れ込まないように入水管44中ではなく、入水管44から分岐さ

れたバイパス管 4 9 中に設けられている。

入水管 4 4 は下流側の端部で 4 本の入水側親配管 1 0 に分岐され、出水管 4 8 は上流側の端部で同じく 4 本の出水側親配管 1 3 に分岐され、4 組の入水側と出水側の各親配管 1 0, 1 3 の間には 4 個の各発光パネル 5 2 が介在されている。

5 そして、各出水側親配管 1 3 にはそれぞれセンサ 5 1 A が設けられて導電率計 5 1 に接続されている。

図 2 は、図 1 に示した植物栽培装置 4 0 における発光パネル 5 2 の構成図である。入水側親配管 1 0 に接続される入水側マニホールド 1 1 は、互いに並列に配置された M 個のユニット $U_1 \sim U_M$ をそれぞれ介して出水側マニホールド 1 2 に接続されており、冷却水を各ユニット $U_1 \sim U_M$ を介して出水側マニホールド 1 2 に流入させる。出水側マニホールド 1 2 は、出水側親配管 1 3 に接続されており、導入した冷却水を出水側親配管 1 3 に流入させる。

ユニット $U_1 \sim U_M$ は、同一の構成を有している。このため、その構成をユニット U_1 で代表させて説明すると、ユニット U_1 では、上流側から入水側配管（導水配管）1、半導体レーザユニット（発光ユニット）4 および出水側配管（導水配管）6 の順で接続されており、この順に冷却水が流れる。また、入水側配管 1 および出水側配管 6 の途中には導電性部材で形成されたガード電極（導電部材）2 がそれぞれ介在されている。そして、ガード電極 2 と半導体レーザユニット 4 の導電性部位（後述する冷却水通路 2 3 の導電性部位）とは、接続線 3 を介して電気的に接続され等電位にされている。

20 このような M 個のユニット $U_1 \sim U_M$ の各半導体レーザユニット 4 は、電流供給用接続線 5 によって直列接続され、発光駆動用の直流電流もしくはパルス電流が印加されている。このため、電流供給用接続線 5 および電源本体（図示せず）等は、M 個の発光部位を直列接続して電流を供給するための電力供給手段として機能する。また、各半導体レーザユニット 4 は、入水側配管 1 および出水側配管 6 によって並列接続され発光部位（後述する半導体レーザアレイ 2 0）冷却用の冷

却水が供給されている。このため、各配管 1, 6, 10, 11, 12, 13, 44, 48 等は、並列に配管接続された M 個の発光部位を冷却する冷却水を供給するための冷却水供給手段として機能する。

図 3 は、図 2 に示した単一ユニット U の斜視図である。半導体レーザユニット 4 は階段形状の箱体 14 を有しており、この箱体 14 は異なる高さの上面 4a, 4b を有している。低い方の上面 4b と辺を共有する四角面である前方面 4c には、蓋部 4d が取り付けられており、低い方の上面 4b からは電極 26, 27 が上方に向かって伸びている。この電極 26, 27 は、半導体レーザユニット 4 が有する発光部位に電流を供給するための導通部であり、電流供給用接続線 5 の先端の取付部 5a にネジ等が挿入されてそれぞれで固定されている。

また、電極 26 には 2 本の接続線 3 が取付部 5a に挟まれて固定されている。これらの接続線 3 の他端側は、高い方の上面 4a に接続される入水側配管 1 および出水側配管 6 の途中に介在されるガード電極 2 の表面にそれぞれネジ止め固定されている。ガード電極 2 は、八角の筒体であって筒の内部が入水側配管 1 および出水側配管 6 とつながっており、冷却水を流す役割を持つ。さらに、これらの要素 1, 2, 4, 6 は、それぞれ筒状の接続部 7 を介して冷却水が漏れ出さないように接続されている。

図 4 は、図 3 に示した半導体レーザユニット 4 の I-I 矢印断面図である。半導体レーザユニット 4 は、各種要素を箱体 14 の内部に収納しており、その箱体 14 の上面 4a には、入水側配管 1 が接続されて冷却水を導入する入水孔 16、および、出水側配管 6 が接続されて冷却水を流出させる出水孔 17 が設けられている。

入水孔 16 は入水通路 18 とつながっており、入水通路 18 は、半導体レーザユニット 4 内に導入した冷却水をヒートシンク 21, 22 の内部に設けられた冷却水通路 23 に流入させる。出水孔 17 は出水通路 19 とつながっており、出水通路 19 は、冷却水通路 23 から導入した冷却水を半導体レーザユニット 4 外に

流出させる。この冷却水通路 23 を流れる冷却水により、ヒートシンク 21, 22 間に搭載されている半導体レーザアレイ 20 は冷却される。また、冷却水通路 23 は、少なくとも一部が導電性を有しており、この導電性部位の断面積（冷却水通路 23 の面積）は、ガード電極 2 の断面積（筒内部の断面積）よりも小さくなっている。

半導体レーザアレイ 20 は、複数個の半導体レーザ素子を配列させたものであり、ヒートシンク 21, 22 の導電性部位を介して電流が供給され、各半導体レーザ素子はこの電流によりレーザ光 L を出力する。

さらに、この電流は、第 1 の導電体 24 および第 2 の導電体 25 も介して流れる。第 1 の導電体 24 は、ヒートシンク 21 を挟んで半導体レーザアレイ 20 の反対側でヒートシンク 21 と接して設けられ、ヒートシンク 21 と接する面の反対側で電極 26 と接している。同様に、第 2 の導電体 25 は、ヒートシンク 22 を挟んで半導体レーザアレイ 20 の反対側でヒートシンク 22 と接して設けられ、ヒートシンク 22 と接する面の反対側で電極 27 と接している。

また、半導体レーザユニット 4 は、電極 26 を挟んで電極 27 の反対側に設けられた第 1 の絶縁体 28、電極 26 とヒートシンク 21 との間であって第 1 の導電体 24 と異なる位置に設けられた第 2 の絶縁体 29、ヒートシンク 21, 22 間であって半導体レーザアレイ 20 と異なる位置に設けられた第 3 の絶縁体 30 およびヒートシンク 22 と電極 27 との間であって第 2 の導電体 25 と異なる位置に設けられた第 4 の絶縁体 31 を有している。これら各絶縁体 28～31 は、ゴム等で形成されて電流供給用接続線 5 および電極 26, 27 を経て流れてくる電流を遮断すると共に冷却水通路 23 の水密性を維持している。

このような半導体レーザユニット 4 を有する発光パネル 52 内では、冷却水を介して電流が流れる場合がある。その理由の一つには、各半導体レーザユニット 4 の半導体レーザアレイ 20 間の電位差が大きな値を有する場合は挙げられ、これを図 5 を参照して詳しく説明する。

図5は、水の導電率を一定にしたときの電流－電位特性を示すグラフであり、水に浸した2本の電極の電位差を変化させ電流値を測定した結果である。ここでの電極間の距離は3mmであり、水の導電率は $45\mu\text{s}/\text{cm}^2$ である。図示の通り、電位差の値が大きくなるほど電極間を流れる電流が有する電流値は大きく
5 なる傾向がある。また、このグラフでは、導電率を一定にしているが、この導電率を上昇させると電極間を流れる電流が有する電流値は大きくなる。

次に、本実施形態に係る植物栽培装置40での錆の析出について説明する。まず、ポンプ45が起動されて、冷却水が配管を介して植物栽培装置40内を循環し、電流が各半導体レーザユニット4の半導体レーザアレイ20に供給されてレーザ光Lが出力される。
10

この発光パネル52においては、M個の半導体レーザアレイ20が電氣的に直列接続されている。このため、各半導体レーザアレイ20間には、電位差が生じている。また、各冷却水通路23が入水側配管1および出水側配管6で並列接続されている。このため、各半導体レーザアレイ20間の電位差が大きい場合や冷却水の導電率が上昇した場合には、冷却水を介して電流が流れる。
15

これに対して、ガード電極2は、各半導体レーザユニット4の冷却水通路23の導電性部位と電氣的に接続されており冷却水と接している。このため、この冷却水を介して流れる電流は、各ユニット $U_1 \sim U_M$ のガード電極2間で半導体レーザユニット4を介することなく流れる。逆に、各半導体レーザユニット4の冷却水通路23の導電性部位がガード電極2と電氣的に接続されて等電位にされるため、半導体レーザユニット4を挟む2つのガード電極2間には電流が流れない。
20

このように本実施形態によれば、入水側配管1の上流方向または出水側配管6の下流方向に離れて設けられたガード電極2が冷却水通路23の導電性部位と等電位にされるので、電流がガード電極2と冷却水通路23の導電性部位との間で流れ難くなる。これにより、M個の半導体レーザユニット4内での錆の発生が抑制され、冷却水通路23の水詰まりが防止される。
25

さらに、本実施形態によれば、ガード電極 2 の断面積が冷却水通路 2 3 の導電性部位の断面積よりも大きくなっているため、錆がガード電極 2 で析出してもガード電極 2 の水詰まりが発生し難くなる。また、このような構成の半導体発光装置を用いた植物栽培装置 4 0 によれば、植物栽培に必要な長期間にわたって、安定した光照射が可能となる。

次に、本実施形態の第一変形例を図 6 を参照して説明する。図 6 は、図 3 に示すユニット U に代わる第一の変形構成を示す斜視図である。ここでは、ガード電極 2 の代わりに接続管（導電部材） 3 2 が用いられている。それ以外は、図 3 に示す構成と同様である。

接続管 3 2 は、導電性の部材で形成された筒形状体であって、冷却水通路 2 3 の入水側端部から上流方向に所定距離だけ離れて冷却水と接するように設けられている。詳しくは、接続管 3 2 は、半導体レーザユニット 4 の入水孔 1 6 と入水側配管 1 との間および半導体レーザユニット 4 の出水孔 1 7 と出水側配管 6 との間に設けられている。

さらに、接続管 3 2 は、ガード電極 2 と同様に、接続線 3 が表面に巻き付けられて冷却水通路 2 3 の導電性部位と電氣的に接続にされている。また、断面積の関係についてもガード電極 2 と同様である。

以上のように、第一変形例によれば、ガード電極 2 を用いたときと同様に、M 個の半導体レーザユニット 4 内での錆の発生が抑制され、冷却水通路 2 3 の水詰まりが防止される。

次に、本実施形態の第二変形例を図 7 を参照して説明する。図 7 は、図 3 に示すユニット U に代わる第二の変形構成を示す斜視図である。この例では、入水側配管 1 の上流側に向かって、及び、出水側配管 6 の下流側に向かってそれぞれ拡径された略漏斗形状をなす漏斗状接続管 3 3 が設けられている。これらの漏斗状接続管 3 3 は、半導体レーザユニット 4 の入水孔 1 6 と入水側配管 1 との間、および半導体レーザユニット 4 の出水孔 1 7 と出水側配管 6 との間にそれぞれ設け

られている。

さらに、漏斗状接続管 3 3 は、ガード電極 2 と同様に、接続線 3 が表面に巻き付けられて冷却水通路 2 3 の導電性部位と電氣的に接続にされている。また、漏斗状接続管 3 3 の縮径された部分の断面積は、冷却水通路 2 3 の断面積よりも大きい。他の構成については、図 3 に示すユニット U の構成と同様である。

このように、第二変形例によれば、漏斗状接続管 3 3 が、入水側配管 1 の上流方向または出水側配管 6 の下流方向に向かって拡張しているため、錆は漏斗状接続管 3 3 の拡張された部分に析出し、漏斗状接続管 3 3 の水詰まりが発生し難くなる。

次に、本実施形態の第三変形例について図 8 を参照して説明する。図 8 は、図 3 に示すユニット U に代わる第三の変形構成を示す斜視図である。この例では、ガード電極 2 の代わりに、ヒートシンク 2 1 の入水側端部または出水側端部に取り付けられ、ヒートシンク 2 1 を介して冷却水通路 2 3 と電氣的に接続されている接続管 3 2 が用いられている。そのため、この例では、接続線 3 による電気接続が不要になっている。なお、ここでのヒートシンク 2 1 は、そのすべてが導電性材料で形成されている。他の構成については、図 3 に示すユニット U の構成と同様である。

このように、第三変形例によれば、接続管 3 2 が、ヒートシンク 2 1 を介して冷却水通路 2 3 と等電位にされるので、接続管 3 2 と冷却水通路との電気接続のための接続線等を不要にできる。

本発明による半導体発光装置、及びそれを用いた植物栽培装置は、上記した実施形態に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、入水側および出水側の導電部材は、ステンレス等の錆が析出しにくい材料で形成されていても良い。この場合には、導電部材での錆の発生も軽減される。

産業上の利用可能性

以上、詳細に説明したとおり、本発明による半導体装置及び植物栽培装置は、

冷却水通路での錆の発生を抑制することができ、冷却水通路の水詰まりを防止できる半導体発光装置、及びそれを用いた植物栽培装置として利用可能である。すなわち、本発明によれば、導水配管の上流方向または下流方向に離れた導電部材が冷却水通路の導電性部位と等電位にされているので、電流が導電部材と冷却水通路の導電性部位との間で流れ難くなる。これにより、M個の発光ユニット内の錆の発生は抑制され、冷却水通路の水詰まりが防止される。

5

請求の範囲

1. 少なくとも一部が導電性を有する冷却水通路を内部を持ったヒートシンクに、複数の半導体発光素子を配列してなる発光素子アレイを搭載することにより、それぞれ構成されたM個（Mは2以上の整数）の発光ユニットと、

5 前記M個の発光ユニットがそれぞれ有するM個の前記発光素子アレイを電氣的に直列接続し、前記半導体発光素子を発光させる電力を供給するための電力供給手段と、

10 前記M個の発光ユニットがそれぞれ有するM個の前記ヒートシンクの前記冷却水通路を導水配管で並列接続し、前記半導体発光素子を冷却する冷却水を供給するための冷却水供給手段と、を備え、

前記M個の発光ユニットのそれぞれについて、前記冷却水通路の導電性部位と電氣的に接続された導電部材が、前記冷却水通路の入水側端部または出水側端部から所定距離だけ前記導水配管の上流方向または下流方向に離れて冷却水と接するように設けられていることを特徴とする半導体発光装置。

15 2. 前記導電部材は筒形状に成形されると共に、絶縁性材料から形成された前記導水配管の途中に介在され、

前記ヒートシンクの入水側端部または出水側端部における前記冷却水通路の導電性部位の断面積は、前記筒形状の導電部材の断面積より小さくされていることを特徴とする請求項1記載の半導体発光装置。

20 3. 前記ヒートシンクは導電性材料から成形されると共に、当該ヒートシンクの入水側端部または出水側端部には前記導電部材が取り付けられ、

当該導電部材は前記導水配管の上流方向または下流方向に向かって拡張する略漏斗状に成形されていることを特徴とする請求項1または2記載の半導体発光装置。

25 4. 前記半導体発光素子は半導体レーザ素子であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項記載の半導体発光装置。

5. 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項記載の半導体発光装置からの光を植物に照射して栽培することを特徴とする植物栽培装置。

✕

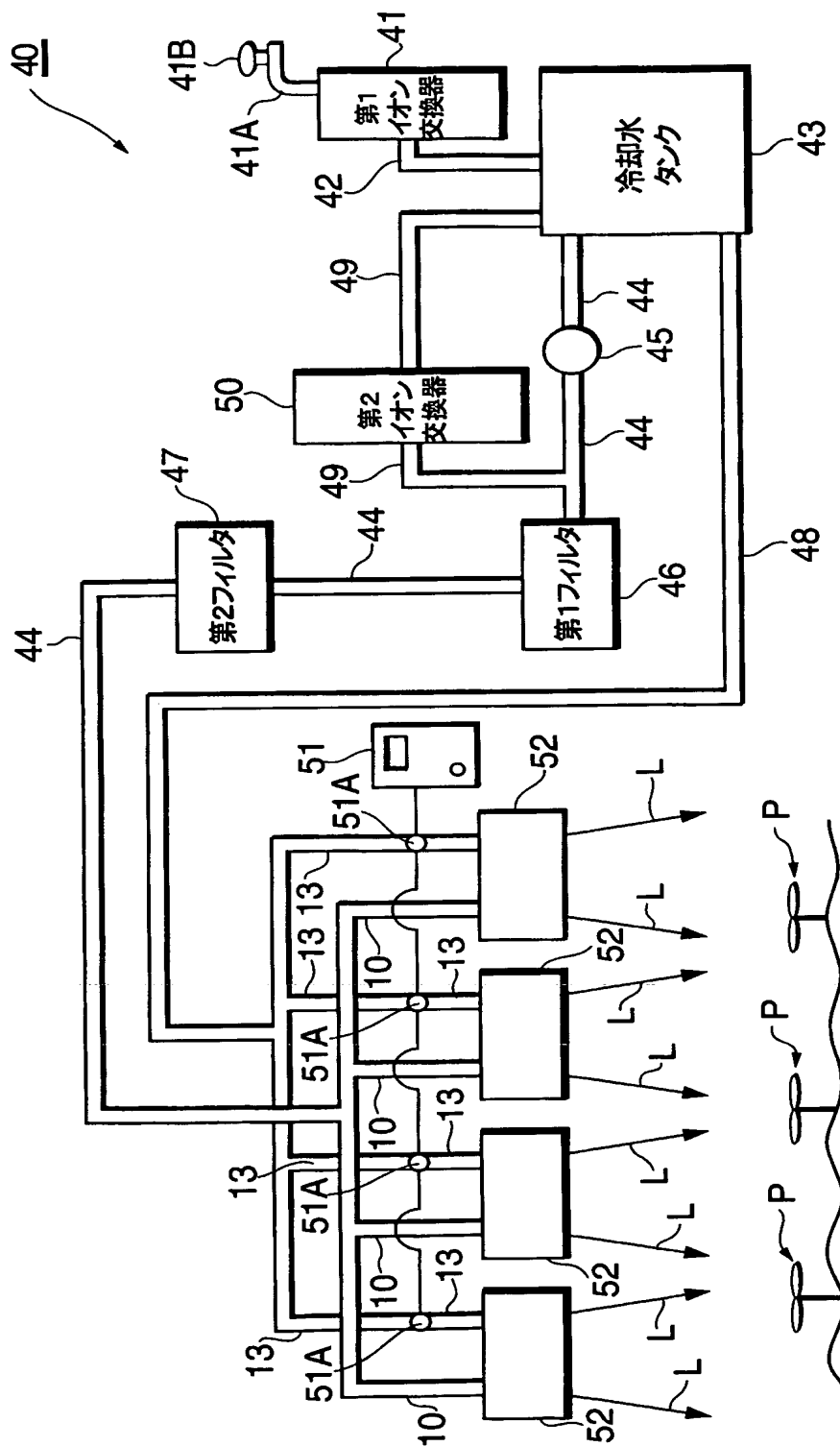


図2

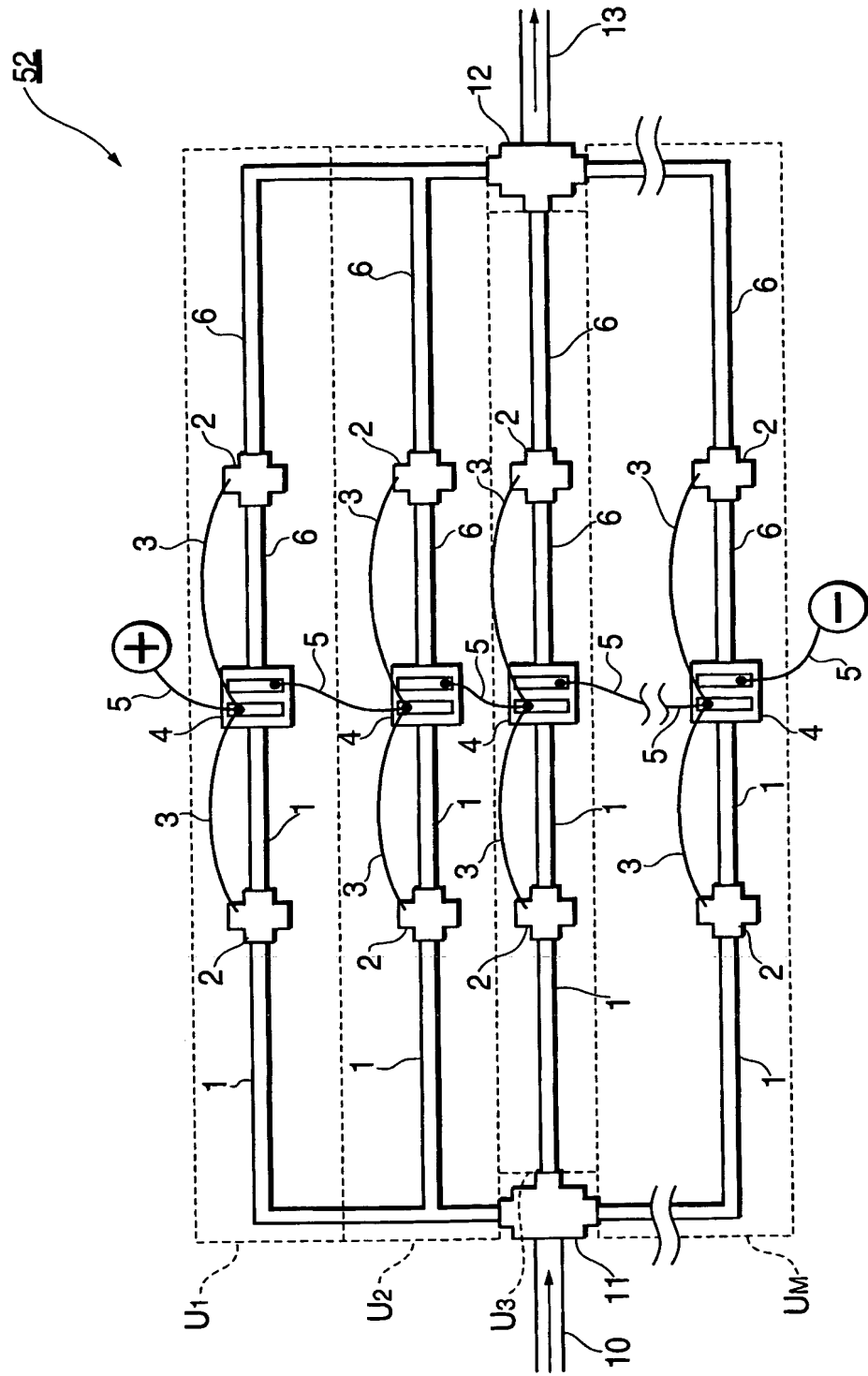
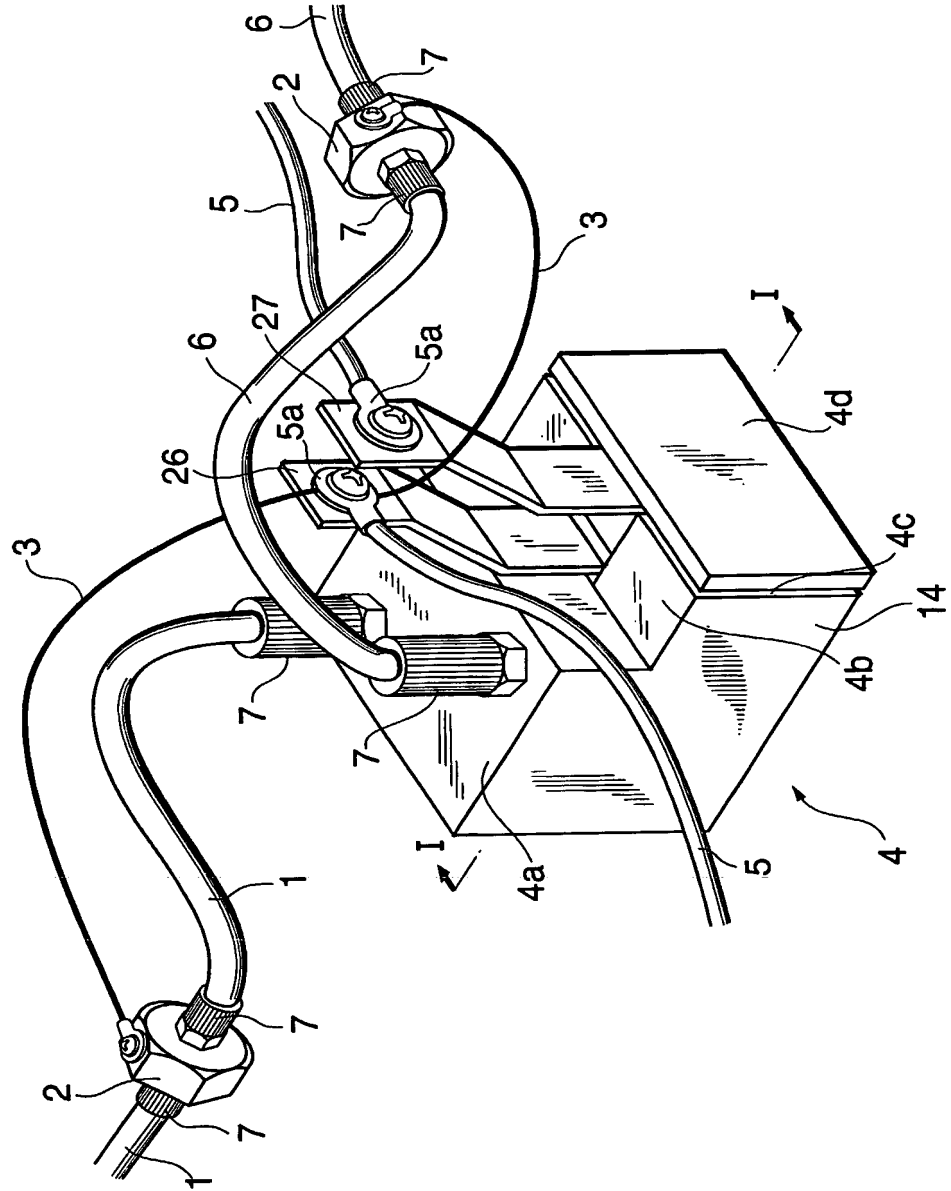


図3



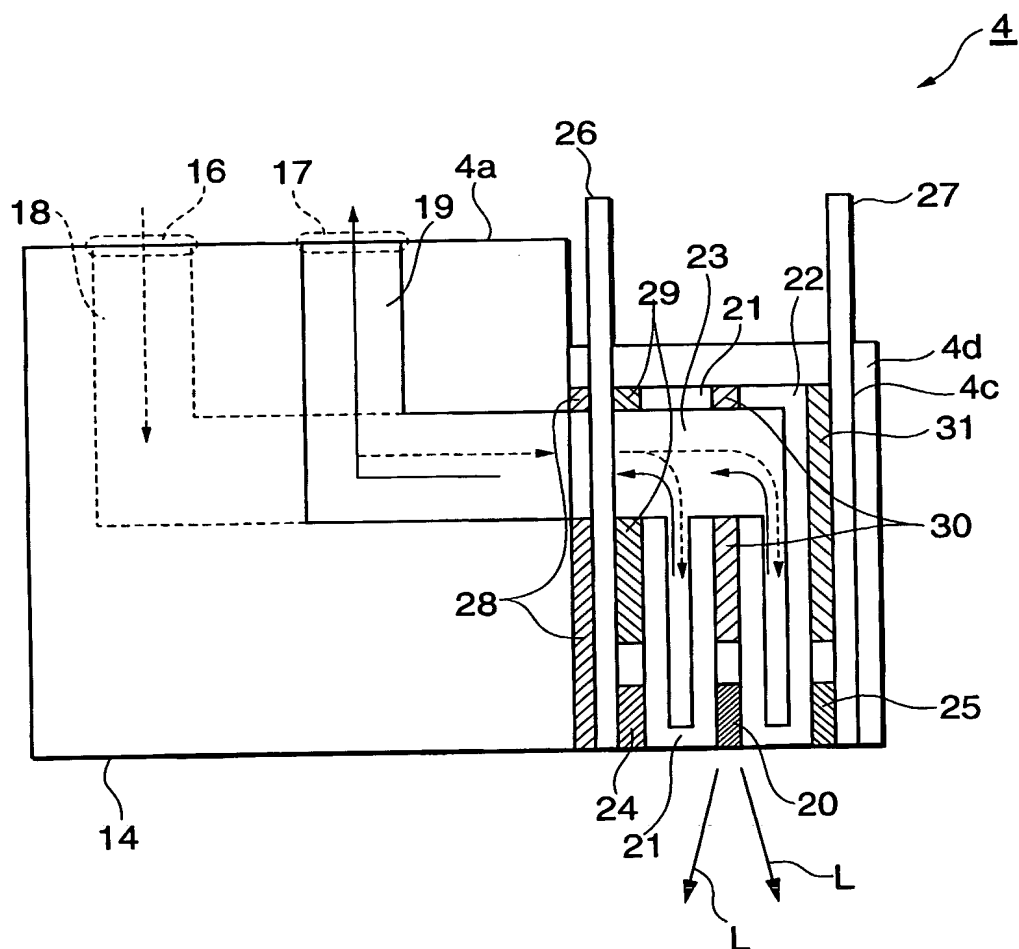


図5

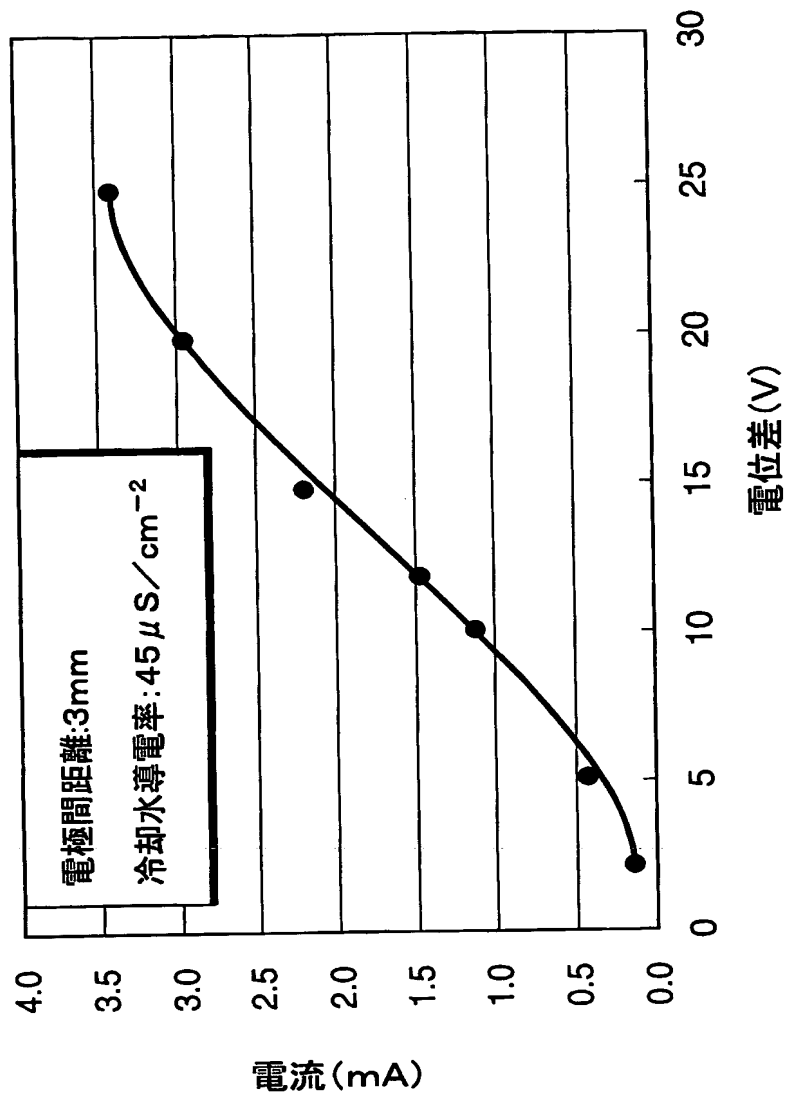


図6

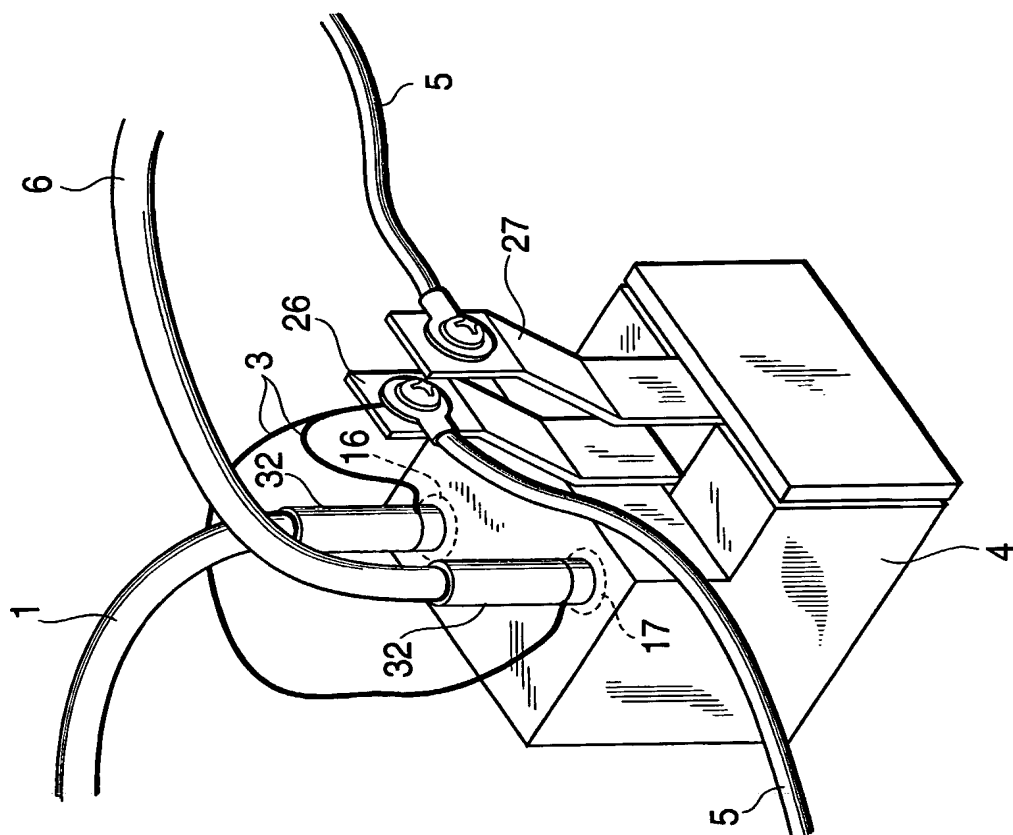


図7

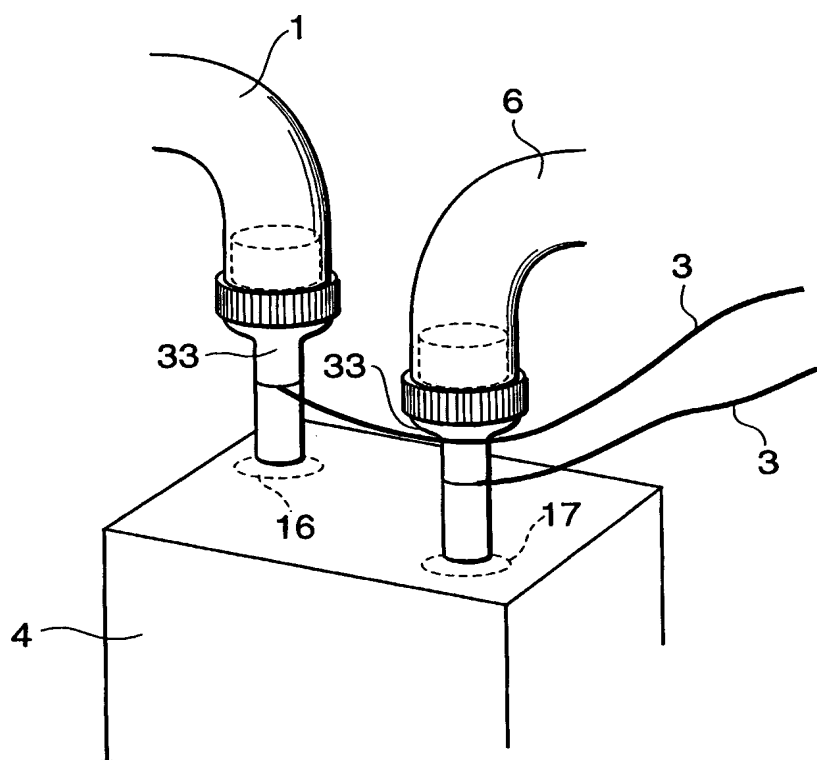
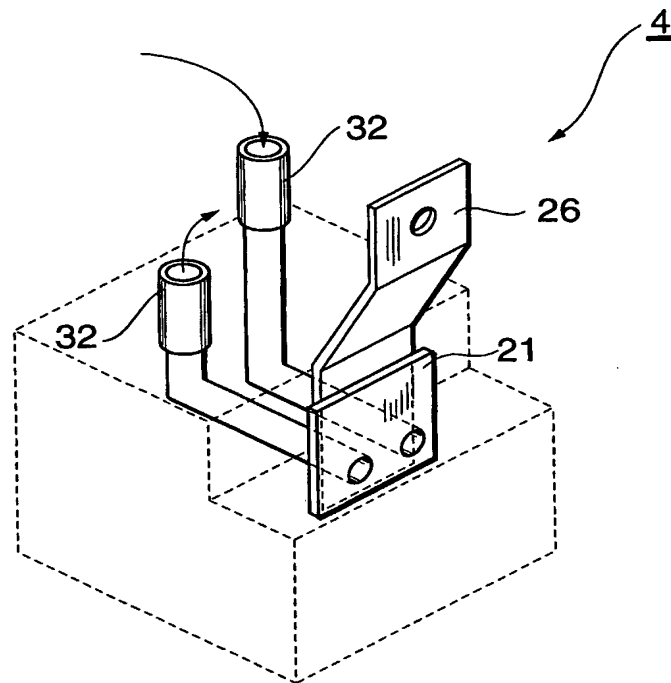


図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01S5/024, A01G7/00, H01L23/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01S5/00-5/50, A01G7/00, H01L23/34-23/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 10-335727 A (Meidensha Corp.), 18 December, 1998 (18.12.98), Par. Nos. [0002] to [0005] (Family: none) | 1-5 |
| A | JP 2002-26434 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 January, 2002 (25.01.02), Par. Nos. [0005] to [0007] (Family: none) | 1-5 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 77813/1980 (Laid-open No. 2667/1982) (Fuji Electric Co., Ltd.), 08 January, 1982 (08.01.82), Full text; all drawings (Family: none) | 1-5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 June, 2003 (09.06.03)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 127157/1978 (Laid-open No. 43392/1980) (Meidensha Corp.), 21 March, 1980 (21.03.80), Fig. 5 (Family: none) | 1-5 |
| A | JP 11-196671 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 27 July, 1999 (27.07.99), Full text; all drawings (Family: none) | 5 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S5/024, A01G7/00, H01L23/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S5/00 - 5/50, A01G7/00, H01L23/34 - 23/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | JP 10-335727 A (株式会社明電舎) (ファミリーなし) 段落0002-0005 1998. 12. 18 | 1-5 |
| A | JP 2002-26434 A (三菱電機株式会社) (ファミリーなし) 段落0005-0007 2002. 01. 25 | 1-5 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 06. 03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

近藤 幸浩

25 印

2K 8422

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | 日本国実用新案登録出願昭55-77813号(日本国実用新案登録出願公 開昭57-2667号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した マイクロフィルム (富士電機製造株式会社) 1982. 01. 08 (ファミリーなし) 全文全図 | 1-5 |
| A | 日本国実用新案登録出願昭53-127157号(日本国実用新案登録出願公 開昭55-43392号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録し たマイクロフィルム (株式会社明電舎) 1980. 03. 21 (ファミリーなし) 第5図 | 1-5 |
| A | JP 11-196671 A (浜松ホトニクス株式会社) 1999. 07. 27 (ファミリーなし) 全文全図 | 5 |